

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2 0 0 1 - 2 8 0 1 8 5
(P 2 0 0 1 - 2 8 0 1 8 5 A)

(43) 公開日 平成13年10月10日 (2001. 10. 10)

(51) Int. C I. ⁷		識別記号		F I		テ-マコ-ト (参考)		
F 0 2 D	41/06	3 3 5	17/00	41/06	3 3 5	Z	3G022	
	29/02					3 2 1	A	3G092
	41/02					3 2 5	A	3G093
	43/00					3 0 1	A	3G301
審査請求 未請求 請求項の数 2 1		O L		(全 2 1 頁)		最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2000-97183 (P2000-97183)

(22) 出願日 平成12年3月31日 (2000. 3. 31)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(72) 発明者 広瀬 清夫
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者 加藤 千詞
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(74) 代理人 100096817
弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

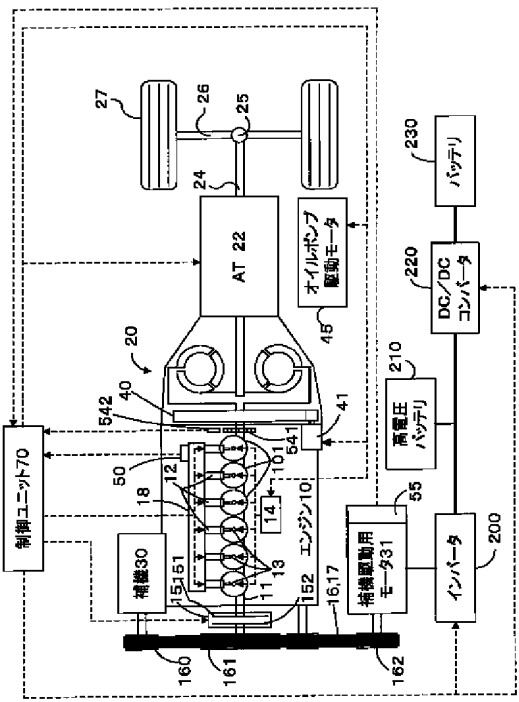
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の始動制御装置およびこれを備える車両

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の始動性を向上させると共に内燃機関始動時における排気ガス特性を向上させること。

【解決手段】 制御ユニット70は、エンジン10の始動に際して、燃圧センサ50から検出された燃圧、クランクポジションセンサ54からのクランク角信号位置およびカムポジションセンサ52からの気筒判別信号に基づく気筒判別結果に基づいて、燃料噴射を実行するシリンダ101を決定する。制御ユニット70は、決定したシリンダ101に対してインジェクタ12を介して高燃圧の燃料を噴射する。シリンダ101の圧縮行程後期に燃料噴射を実行した場合には、最初の点火時期にエンジン10を始動させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】内燃機関を動力源とする昇圧装置によって昇圧された燃料を気筒内に直接噴射する燃料噴射弁を備える内燃機関の始動時燃料噴射制御装置であって、始動時に前記燃料噴射弁によって噴射可能な燃料の圧力を検出する燃圧検出手段と、前記検出された燃料の圧力に応じて燃焼サイクルにおける燃料噴射の時期を決定する燃料噴射時期決定手段と、前記決定された燃料噴射時期に前記燃料噴射弁を介して燃料を噴射する噴射制御手段とを備える内燃機関の始動時燃料噴射制御装置。

【請求項 2】請求項 1 に記載の内燃機関の始動時燃料噴射制御装置において、前記内燃機関は複数の気筒を有し、各気筒には前記燃料噴射弁がそれぞれ配置されており、さらに、前記燃料噴射時期決定手段により決定された噴射時期にある気筒を前記複数の気筒の中から判別する気筒判別手段を備えることを特徴とする内燃機関の始動時燃料噴射制御装置。

【請求項 3】請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関の始動時燃料噴射制御装置において、前記燃料噴射時期決定手段は、前記燃料の圧力が第 1 の圧力以上の場合には、圧縮行程を燃料噴射時期に決定することを特徴とする内燃機関の始動時燃料噴射制御装置。

【請求項 4】請求項 3 に記載の内燃機関の始動時燃料噴射制御装置において、前記燃料噴射時期決定手段は、前記燃料の圧力が前記第 1 の圧力未満の場合には、吸気行程を燃料噴射時期に決定することを特徴とする内燃機関の始動時燃料噴射制御装置。

【請求項 5】請求項 3 に記載の内燃機関の始動時燃料噴射制御装置において、前記燃料噴射時期決定手段は、前記燃料の圧力が前記第 1 の圧力よりも高い第 2 の圧力以上の場合には、圧縮行程後半を燃料噴射時期に決定することを特徴とする内燃機関の始動時燃料噴射制御装置。

【請求項 6】請求項 5 に記載の内燃機関の始動時燃料噴射制御装置において、前記燃料噴射時期決定手段は、前記燃料の圧力が前記第 2 の圧力未満であって前記第 1 の圧力以上の場合には、圧縮行程前半を燃料噴射時期に決定することを特徴とする内燃機関の始動時燃料噴射制御装置。

【請求項 7】請求項 1 に記載の内燃機関の始動時燃料噴射制御装置はさらに、前記気筒内の圧力を検出する筒内圧力検出手段と、前記内燃機関の始動要求が車両の発進を要求する車両発進要求に基づくものであるか否かを判定する始動要求判定手段とを備え、前記噴射制御手段は、前記始動要求が車両発進要求に基

づくものではないと判定された場合には、前記検出された筒内圧力が所定値以下となった後に、前記判別された気筒に対する燃料噴射を開始することを特徴とする内燃機関の始動時燃料噴射制御装置。

【請求項 8】複数の気筒を有すると共に、各気筒には内燃機関を動力源とする昇圧装置によって昇圧された燃料を気筒内に直接噴射する燃料噴射装置が配置されている内燃機関の始動制御装置であって、前記燃料噴射装置によって噴射される燃料の圧力を検出する燃圧検出手段と、前記複数の気筒のうち圧縮行程にある圧縮行程気筒を判別する気筒判別手段と、前記気筒判別手段による判別結果、および前記検出された燃料の圧力とに基づいて、前記内燃機関の始動時に最初に燃料を噴射する初回噴射気筒を決定する初回噴射気筒決定手段と、前記決定された初回噴射気筒に対して前記燃料噴射装置を介して燃料を噴射すると共に点火を実行して前記内燃機関を始動させる始動手段とを備える内燃機関の始動制御装置。

【請求項 9】請求項 8 に記載の内燃機関の始動制御装置において、前記初回噴射気筒決定手段は、前記検出された燃料の圧力が第 1 の圧力以上の場合には、前記気筒判別手段により判別された前記圧縮行程気筒を初回噴射気筒に決定することを特徴とする始動制御装置。

【請求項 1 0】請求項 8 に記載の内燃機関の始動制御装置において、前記検出された燃料の圧力が前記第 1 の圧力未満であって第 1 の圧力よりも低い第 2 の圧力以上の場合には、前記圧縮行程気筒の次に圧縮行程を迎える次期圧縮行程気筒を初回噴射気筒に決定することを特徴とする内燃機関の始動制御装置。

【請求項 1 1】請求項 1 0 に記載の内燃機関の始動制御装置において、前記検出された燃料の圧力が前記第 2 の圧力未満の場合には、前記次期圧縮行程気筒の次に圧縮行程を迎える次次期圧縮行程気筒を初回噴射気筒に決定することを特徴とする内燃機関の始動制御装置。

【請求項 1 2】請求項 9 に記載の内燃機関の始動制御装置はさらに、前記気筒内の圧力を検出する筒内圧力検出手段と、前記内燃機関の始動要求が車両の発進を要求する車両発進要求に基づくものであるか否かを判定する始動要求判定手段とを備え、前記始動手段は、前記始動要求が車両発進要求に基づくものではないと判定された場合には、前記検出された筒内圧力が所定値以下となった後に、前記決定された初回噴射気筒に対して燃料の噴射および点火を実行することを特徴とする内燃機関の始動制御装置。

【請求項 1 3】複数の気筒を有すると共に、各気筒には内燃機関を動力源とする昇圧装置によって昇圧された燃料を気筒内に直接噴射する燃料噴射装置が配置されている内燃機関の始動制御装置であって、前記燃料噴射装置によって噴射される燃料の圧力を検出する燃圧検出手段と、前記複数の気筒のうち圧縮行程または排気行程の初期行程にある特定の気筒群を識別する気筒群識別手段と、前記特定の気筒群が識別された後に、前記特定の気筒群のうち圧縮行程にある圧縮行程気筒を判別する気筒判別手段と、前記気筒群識別手段による識別結果、前記気筒判別手段による判別結果、および前記検出された燃料の圧力とに基づいて、前記内燃機関の始動時に最初に燃料を噴射する初回噴射気筒を決定する初回噴射気筒決定手段と、前記決定された初回噴射気筒に対して前記燃料噴射装置を介して燃料を噴射すると共に点火を実行して前記内燃機関を始動させる始動手段とを備える内燃機関の始動制御装置。

【請求項 1 4】請求項 1 3 に記載の内燃機関の始動制御装置において、前記初回噴射気筒決定手段は、前記特定の気筒群が識別されているが前記圧縮行程気筒が判定されておらず、前記検出された燃料の圧力が第 1 の圧力以上の場合には、前記気筒判別手段による気筒の前記圧縮行程気筒の判別を待機し、前記圧縮行程気筒が判別された際には前記圧縮行程気筒を初回噴射気筒に決定することを特徴とする始動制御装置。

【請求項 1 5】請求項 1 4 に記載の内燃機関の始動制御装置において、前記検出された燃料の圧力が前記第 1 の圧力未満であって第 1 の圧力よりも低い第 2 の圧力以上の場合には、前記識別された特定の気筒群を初回噴射気筒に決定することを特徴とする内燃機関の始動制御装置。

【請求項 1 6】請求項 1 5 に記載の内燃機関の始動制御装置において、前記検出された燃料の圧力が前記第 2 の圧力未満の場合には、前記特定の気筒群の次に圧縮行程または排気行程を迎える気筒群を初回噴射気筒に決定することを特徴とする内燃機関の始動制御装置。

【請求項 1 7】請求項 8 ないし請求項 1 6 のいずれかの請求項に記載の内燃機関の始動制御装置を備える車両。

【請求項 1 8】請求項 1 7 に記載の車両はさらに、車両の状態に応じて前記内燃機関のアイドリング運転を停止し、アイドリング運転を停止した前記内燃機関の運転を再開するアイドリング制御手段を備え、前記内燃機関の運転の再開に際しては、前記始動制御装置によって前記内燃機関の運転の再開が制御されることを特徴とする車両。

【請求項 1 9】請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかの請

求項に記載の燃料噴射制御装置を備える車両。

【請求項 2 0】請求項 1 9 に記載の車両はさらに、車両の状態に応じて前記内燃機関のアイドリング運転を停止し、アイドリング運転を停止した前記内燃機関の運転を再開するアイドリング制御手段を備え、前記内燃機関の運転の再開に際しては、前記燃料噴射制御装置によって前記内燃機関に対する燃料の供給が制御されることを特徴とする車両。

【請求項 2 1】複数の気筒を有すると共に、各気筒には内燃機関を動力源とする昇圧装置により昇圧された燃料を気筒内に直接噴射する燃料噴射装置が配置されている内燃機関における始動制御方法であって、前記燃料噴射装置によって噴射可能な燃料の圧力を検出し、前記複数の気筒のうち特定の気筒群が圧縮行程または排気行程の初期行程にあることを示す気筒群識別信号を検出し、前記特定の気筒群のうち圧縮行程にある圧縮行程気筒を判別するための気筒判別信号を検出し、前記気筒群識別信号と、前記気筒群識別信号を検出した後に検出した気筒判別信号と、前記検出した燃料の圧力とに基づいて、前記内燃機関の始動時に最初に燃料を噴射する初回噴射気筒を決定し、前記初回噴射気筒が点火時期を迎える前に、前記気筒群識別信号と気筒群識別信号を検出した後に検出した気筒判別信号とに基づいて点火気筒を決定し、前記決定した初回噴射気筒に対して前記燃料噴射装置を介して燃料を噴射すると共に前記点火気筒に対して点火を実行して前記内燃機関を始動させる内燃機関の始動制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の始動制御の技術に関し、特に、気筒内に燃料が直接噴射される直噴型内燃機関に好適な始動制御技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】車両の運転状態に応じて内燃機関の燃焼状態をより正確に制御するために気筒内に直接燃料を噴射する直噴型の内燃機関が実用化されている。直噴型の内燃機関では、一般的に、内燃機関の低負荷領域において成層燃焼を実行することにより内燃機関の燃費を向上させている。この成層燃焼は、圧縮行程において燃料噴射を実行することで実現されており、燃料を噴射するに当たっては圧縮行程における筒内圧力の上昇に打ち勝つような高い燃料圧力（燃圧）にて燃料を噴射することが要求される。ところが、この高い燃圧は、一般的に、運転中の内燃機関により駆動される機械式ポンプ（高圧ポンプ）によって生成されており、内燃機関の運転を停止した場合には時間の経過と共に生成された燃圧が低下する場合がある。

【0003】そこで、このような直噴型の内燃機関においても、始動時には、従来の内燃機関の同様に燃圧の低い燃料を吸気行程で気筒内に噴射することにより、内燃機関の始動時における燃圧不足の問題を回避している（特開平8-312401号公報）。あるいは、気筒内に何度も燃料を噴射して燃料を十分に霧化させた後に点火処理を実行することで内燃機関の始動時における燃圧不足の問題を回避している（特開平11-270387号公報）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、直噴型の内燃機関を採用しながら内燃機関の始動時に吸気行程で燃料を噴射する場合には、点火は圧縮行程を経てからしか実行されないため、内燃機関の迅速な始動を期待することができなかった。一方、クランキング開始直後に点火時期を迎える気筒（圧縮行程後期の気筒）に燃料を噴射しようとすれば、燃圧が不足する場合があります、必ずしも始動を早めることにはならない。特に、車両状態に応じて内燃機関のアイドル運転を停止・再開させるアイドルストップ機能を備える車両では、内燃機関の始動の遅れは円滑な車両の再走行を妨げることになる。

【0005】本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、内燃機関の始動性を向上させることを目的とする。また、内燃機関始動時における排気ガス特性を向上させることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記の課題を解決するために本発明の第1の態様は、内燃機関を動力源とする昇圧装置によって昇圧された燃料を気筒内に直接噴射する燃料噴射弁を備える内燃機関の始動時燃料噴射制御装置を提供する。本発明の第1の態様に係る燃料噴射であって、始動時に前記燃料噴射弁によって噴射可能な燃料の圧力を検出する燃圧検出手段と、前記検出された燃料の圧力に応じて燃焼サイクルにおける燃料噴射の時期を決定する燃料噴射時期決定手段と、前記決定された燃料噴射時期に前記燃料噴射弁を介して燃料を噴射する噴射制御手段とを備えることを特徴とする。

【0007】本発明の第1の態様に係る始動時燃料噴射制御装置は、検出された燃料の圧力に応じて燃焼サイクルにおける燃料噴射の時期を決定し、決定した燃料噴射時期に燃料噴射弁を介して燃料を噴射するので、内燃機関の始動時であっても、燃圧に応じて燃焼サイクルの適切な時期に燃料噴射を実行することができる。

【0008】本発明の第1の態様に係る内燃機関の始動時燃料噴射制御装置において、前記内燃機関は複数の気筒を有し、各気筒には前記燃料噴射弁がそれぞれ配置されており、前記燃料噴射制御装置はさらに、前記燃料噴射時期決定手段により決定された噴射時期にある気筒を

前記複数の気筒の中から判別する気筒判別手段を備えることができる。前記燃料噴射時期決定手段は、前記燃料の圧力が第1の圧力以上の場合には、圧縮行程を燃料噴射時期に決定することができる。また、前記燃料噴射時期決定手段は、前記燃料の圧力が前記第1の圧力未満の場合には、吸気行程を燃料噴射時期に決定することができる。

【0009】このような構成を備えることにより、燃圧が第1の圧力、例えば、5MPa以上の場合には、最初の点火時期に燃料噴射を実行することが可能となり、内燃機関の始動性を向上させることができる。また、燃圧が第1の圧力未満の場合には、次の点火時期に燃料噴射を実行することが可能となり、吸気行程にて確実に燃料を気筒内に供給しつつ内燃機関の始動タイミングを早めることができる。また、圧縮行程または吸気行程にある気筒に対して燃料を噴射するので未燃焼ガスを排出することがなく、排気ガス特性を向上させることができる。

【0010】本発明の第1の態様に係る始動時燃料噴射制御装置において、前記燃料噴射時期決定手段は、前記燃料の圧力が前記第1の圧力よりも高い第2の圧力以上の場合には、圧縮行程後半を燃料噴射時期に決定することができる。また、前記燃料噴射時期決定手段は、前記燃料の圧力が前記第2の圧力未満であって前記第1の圧力以上の場合には、圧縮行程前半を燃料噴射時期に決定することができる。

【0011】このような構成を備えることにより、燃圧が第2の圧力、例えば、10MPa以上の場合には、間もなく点火時期を迎える圧縮行程後半に燃料噴射を実行することが可能となり、より内燃機関の始動を迅速に行うことができる。また、燃圧が第2の圧力未満の場合にも、吸気行程よりも点火時期に近い圧縮行程初期に燃料噴射を実行することができるので、内燃機関の始動性を向上させることができる。

【0012】本発明の第1の態様に係る始動時燃料噴射制御装置はさらに、前記気筒内の圧力を検出する筒内圧力検出手段と、前記内燃機関の始動要求が車両の発進を要求する車両発進要求に基づくものであるか否かを判定する始動要求判定手段とを備え、前記噴射制御手段は、前記始動要求が車両発進要求に基づくものではないと判定された場合には、前記検出された筒内圧力が所定値以下となった後に、前記判別された気筒に対する燃料噴射を開始するようにしても良い。

【0013】このような構成を備える場合には、気筒内に吸入される空気量が減少したところで最初の燃料噴射および爆発燃焼を実行することができるので、燃焼圧力を低減することが可能となり、車両側要求による内燃機関の始動に伴う振動等を抑制することができる。

【0014】本発明の第2の態様は、複数の気筒を有すると共に、各気筒には内燃機関を動力源とする昇圧装置によって昇圧された燃料を気筒内に直接噴射する燃料噴

10

20

30

40

50

射装置が配置されている内燃機関の始動制御装置を提供する。本発明の第2の態様に係る始動制御装置は、前記燃料噴射装置によって噴射される燃料の圧力を検出する燃圧検出手段と、前記複数の気筒のうち圧縮行程にある圧縮行程気筒を判別する気筒判別手段と、前記気筒判別手段による判別結果、および前記検出された燃料の圧力とに基づいて、前記内燃機関の始動時に最初に燃料を噴射する初回噴射気筒を決定する初回噴射気筒決定手段と、前記決定された初回噴射気筒に対して前記燃料噴射装置を介して燃料を噴射すると共に点火を実行して前記内燃機関を始動させる始動手段とを備えることを特徴とする。

【0015】本発明の第2の態様に係る始動制御装置によれば、気筒判別手段による判別結果、および検出された燃料の圧力とに基づいて、内燃機関の始動時に最初に燃料を噴射する初回噴射気筒を決定し、決定した初回噴射気筒に対して燃料噴射装置を介して燃料を噴射すると共に点火を実行することができる。したがって、内燃機関の始動時においても圧縮行程において燃料噴射し、点火による爆発燃焼を実行することが可能となり、内燃機関の始動タイミングを早めることができる。なお、内燃機関の燃焼サイクルにおける各行程は各々関連付けられており、例えば、圧縮行程気筒の判別にあたっては、圧縮行程気筒を直接判別する他、吸気行程気筒を判別することによっても可能である。

【0016】本発明の第2の態様に係る始動制御装置において、前記初回噴射気筒決定手段は、前記検出された燃料の圧力が第1の圧力以上の場合には、前記気筒判別手段により判別された前記圧縮行程気筒を初回噴射気筒に決定することができる。また、前記検出された燃料の圧力が前記第1の圧力未満であって第1の圧力よりも低い第2の圧力以上の場合には、前記圧縮行程気筒の次に圧縮行程を迎える次期圧縮行程気筒を初回噴射気筒に決定することができる。さらに、前記検出された燃料の圧力が前記第2の圧力未満の場合には、前記次期圧縮行程気筒の次に圧縮行程を迎える次次期圧縮行程気筒を初回噴射気筒に決定することができる。

【0017】このような構成を備えることにより、燃圧に応じて最も早い時期に点火時期を迎える気筒に対して燃料噴射を実行することが可能となり、内燃機関の始動タイミングを早めることができる。なお、第2の態様における第1の圧力は、例えば、5 MPaであり、第2の圧力は10 MPaである。

【0018】本発明の第2の態様に係る始動制御装置においても、内燃機関の始動時における振動を低減するために、第1の態様に係る始動時燃料噴射制御装置と同様に、気筒内の圧力が所定値以下となるまで初回噴射気筒に対する燃料噴射の時期を遅延させても良い。

【0019】本発明の第3の態様は、複数の気筒を有すると共に、各気筒には内燃機関を動力源とする昇圧装置

によって昇圧された燃料を気筒内に直接噴射する燃料噴射装置が配置されている内燃機関の始動制御装置を提供する。本発明の第3の態様に係る始動制御装置は、前記燃料噴射装置によって噴射される燃料の圧力を検出する燃圧検出手段と、前記複数の気筒のうち圧縮行程または排気行程の初期行程にある特定の気筒群を識別する気筒群識別手段と、前記特定の気筒群が識別された後に、前記特定の気筒群のうち圧縮行程にある圧縮行程気筒を判別する気筒判別手段と、前記気筒群識別手段による識別結果、前記気筒判別手段による判別結果、および前記検出された燃料の圧力とに基づいて、前記内燃機関の始動時に最初に燃料を噴射する初回噴射気筒を決定する初回噴射気筒決定手段と、前記決定された初回噴射気筒に対して前記燃料噴射装置を介して燃料を噴射すると共に点火を実行して前記内燃機関を始動させる始動手段とを備えることを特徴とする。

【0020】本発明の第3の態様に係る始動制御装置によれば、複数の気筒のうち圧縮行程または排気行程の初期行程にある特定の気筒群を識別することができるので、気筒判別が完了前であっても気筒判別時に圧縮行程を迎える気筒に対して予備的に燃料を噴射することができる。これにより、燃圧の側面から気筒判別時には燃料の噴射が不可能な場合であっても、最初の点火時期にあわせて気筒内に燃料を供給することが可能となり、内燃機関の始動性を向上させることができる。

【0021】本発明の第3の態様に係る始動制御装置において、前記初回噴射気筒決定手段は、前記特定の気筒群が識別されているが前記圧縮行程気筒が判定されておらず、前記検出された燃料の圧力が第1の圧力以上の場合には、前記気筒判別手段による気筒の前記圧縮行程気筒の判別を待機し、前記圧縮行程気筒が判別された際には前記圧縮行程気筒を初回噴射気筒に決定することができる。また、前記検出された燃料の圧力が前記第1の圧力未満であって第1の圧力よりも低い第2の圧力以上の場合には、前記識別された特定の気筒群を初回噴射気筒に決定することができる。さらに、前記検出された燃料の圧力が前記第2の圧力未満の場合には、前記特定の気筒群の次に圧縮行程または排気行程を迎える気筒群を初回噴射気筒に決定することができる。

【0022】このような構成を備えることにより、燃圧が第1の圧力、例えば、10 MPa以上の場合には、気筒判別完了を待って圧縮行程での燃料噴射を実行し、最初の点火時期に点火することができる。また、燃圧が第1の圧力未満であって第2の圧力、例えば、5 MPa以上の場合には、気筒判別後に最初に圧縮行程にある気筒、すなわち、最初に点火時期を迎える気筒に対して、燃圧の側面から燃料供給可能な時期に気筒内に燃料を供給することが可能となると共に、内燃機関の始動タイミングを早めることができる。さらに、燃圧が第2の圧力未満の場合には、気筒判別後に2回目の圧縮行程を迎え

る気筒、すなわち、第 2 の点火時期を迎える気筒に対して、燃圧の側面から燃料供給可能な時期に気筒内に燃料を供給することが可能となると共に、可能な限り早い時期に内燃機関を始動させることができる。

【0023】本発明の第 4 の態様は本発明の第 1 の態様に係る燃料噴射制御装置を備える車両を提供する。また、本発明の第 5 の態様は本発明の第 2 または第 3 の態様に係る始動制御装置を備える車両を提供する。かかる構成を備える場合には、迅速な車両発進が可能となる。

【0024】本発明の第 4 および第 5 の態様に係る車両はさらに、車両の状態に応じて前記内燃機関のアイドル運転を停止し、アイドル運転を停止した前記内燃機関の運転を再開するアイドル制御手段を備え、前記内燃機関の運転の再開に際しては、前記燃料噴射制御装置または前記始動制御装置によって前記内燃機関に対する燃料の供給が制御されるようにしても良い。このような構成を備えることにより、アイドル運転停止後における迅速な車両の再発進が可能となる。

【0025】本発明の第 6 の態様は、複数の気筒を有すると共に、各気筒には内燃機関を動力源とする昇圧装置により昇圧された燃料を気筒内に直接噴射する燃料噴射装置が配置されている内燃機関における始動制御方法を提供する。本発明の第 6 の態様に係る方法は、前記燃料噴射装置によって噴射可能な燃料の圧力を検出し、前記複数の気筒のうち特定の気筒群が圧縮行程または排気行程の初期行程にあることを示す気筒群識別信号を検出し、前記特定の気筒群のうち圧縮行程にある圧縮行程気筒を判別するための気筒判別信号を検出し、前記気筒群識別信号と、前記気筒群識別信号を検出した後に検出した気筒判別信号と、前記検出した燃料の圧力とに基づいて、前記内燃機関の始動時に最初に燃料を噴射する初回噴射気筒を決定し、前記初回噴射気筒が点火時期を迎える前に、前記気筒群識別信号と気筒群識別信号を検出した後に検出した気筒判別信号とに基づいて点火気筒を決定し、前記決定した初回噴射気筒に対して前記燃料噴射装置を介して燃料を噴射すると共に前記点火気筒に対して点火を実行して前記内燃機関を始動させことを特徴とする。

【0026】本発明の第 6 の態様に係る方法によれば、複数の気筒のうち圧縮行程または排気行程の初期行程にある特定の気筒群を識別することができるので、気筒判別が完了前であっても気筒判別時に圧縮行程を迎える気筒に対して予備的に燃料を噴射することができる。これにより、燃圧の側面から気筒判別時には燃料の噴射が不可能な場合であっても、最初の点火時期にあわせて気筒内に燃料を供給することが可能となり、内燃機関の始動タイミングを早めることができる。

【0027】なお、本発明の第 1 および第 2 の態様についてもそれぞれ同様に方法として本発明を特定することができ、それぞれ、本発明の第 1 および第 2 の態様と同

等の作用ならびに効果を奏することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の始動制御装置について図面を参照しつつ実施例に基づいて説明する。

【0029】図 1 および図 2 を参照して本実施例に係る始動制御装置を含むアイドルストップ制御装置が用いられ得る車両の概略構成について説明する。図 1 は第 1 の実施例が適用される車両の概略構成を示すブロック図である。図 2 はエンジンまわりの概略構成を示す説明図である。

【0030】車両は、動力源としてのエンジン（内燃機関）10、エンジン 10 の出力トルクを増幅するトルクコンバータ 20、最大減速比と最小減速比の間で減速比を自動的に有段階に変更可能な自動有段変速装置（AT）22 とを備えている。エンジン 10 はクランクシャフト（出力軸）11 を介してトルクコンバータ 20 の動力入力軸と結合されており、トルクコンバータ 20 の動力出力軸は、AT 22 の動力入力軸と結合されており、AT 22 の動力出力軸はドライブシャフト 24 と結合されている。ドライブシャフト 24 はディファレンシャルギヤ（ファイナルギヤを含む）25 および車軸 26 を介して車輪 27 と結合されている。

【0031】エンジン 10 は、図 2 に示すように、燃料（例えば、ガソリン燃料）がシリンダ 101 内に直接噴射される形式の直噴式ガソリンエンジンである。エンジン 10 のシリンダヘッド 102 は、ガソリン燃料をシリンダ 101 内に噴射するための高圧式インジェクタ 12、シリンダ 101 内に噴射されたガソリンと吸入された空気とによって形成される混合気に点火するための点火プラグ 13 を備えている。高圧式インジェクタ 12 にはエンジン 10 によって駆動される高圧燃料ポンプ 19 によって昇圧された高圧力のガソリン燃料がデリバリパイプ 18 を介して供給されており、制御ユニット 70 からの噴射信号に基づいて高圧式インジェクタ 12 が開弁するとシリンダ 101 内にガソリン燃料が噴霧される。デリバリパイプ 18 にはデリバリパイプ内の燃料の圧力（燃圧）、すなわち、高圧式インジェクタ 12 から噴射可能な燃圧 P_f を検出する燃圧センサ 50 が備えられている。点火プラグ 13 には制御ユニット 70 からの点火信号に基づきイグナイタ 14 から高電圧が供給される。なお、点火信号は気筒判別が完了した後に制御ユニット 70 からイグナイタ 14 に送信される。

【0032】また、エンジン 10 のシリンダヘッド 102 は、吸入空気をシリンダ 101 内に導入する吸気ポート 103、燃焼ガスをシリンダ 101 外へ排出する排気ポート 104、吸気ポート 103 とシリンダ 101 とを連通または遮断する吸気バルブ 110、排気ポート 104 とシリンダ 101 とを連通または遮断する排気バルブ 111 を備えている。吸気ポート 103 には外部空気を

導入するための吸気管120が結合されている。吸気管120には吸気圧力センサ51を有するサージタンク121、シリンダ101内への吸入空気量を調整するスロットルバルブ122が備えられている。吸気バルブ110および排気バルブ111は、カムシャフト112に備えられているカム113によって所定のタイミングで開閉駆動される。吸気バルブ110にはバルブ開閉タイミングを最遅角位置から最進角位置まで連続可変的に変更する可変バルブタイミング機構が備えられている。カムシャフト112の近傍には気筒判別のための気筒判別信号を出力するカムポジションセンサ52が配置されている。

【0033】エンジン10のシリンダブロック105には、エンジン10を冷却する冷却液温度を検出するための冷却液温度センサ53が備えられている。クランクシャフト11には、クランクシャフト11のクランク位置、クランク角速度を検出するクランクポジションセンサ54が備えられている。クランクポジションセンサ54は、外周部に上死点(TDC)を検出するための欠歯部を含む信号歯が形成されているクランクシャフトタイミングプーリ541と、信号歯の通過を検出して30°CA(クランク角度)毎にクランク回転信号を出力するMPU式の電磁ピックアップ542とを備えている。

【0034】エンジン10の周囲には、ウォータポンプ、エアコン用コンプレッサ、パワーステアリング用ポンプ等の補機30、ならびにアイドリングストップ処理によるエンジン停止時に補機30を駆動するための補機駆動用モータ(電動機)31が配置されている。各補機30の動力入力軸、エンジン10のクランクシャフト11の一端にはプーリ160、161がそれぞれ装着されている。エンジン10のプーリ161と補機駆動用モータ31のプーリ162には、補機駆動用モータ31によってエンジン10を始動させるための伝動ベルト16が架装されている。プーリ161とプーリ162のプーリ比は一般的に、1:2~1:3程度である。各プーリ160、161には伝動ベルト17が架装されており、この伝動ベルト17を介してエンジン10の出力が補機30の動力入力軸に伝達され、また伝動ベルト16および伝動ベルト17を介して補機駆動用モータ31の出力が補機30の動力入力軸に伝達される。なお、伝動ベルト16、17としては、断面形状が台形であるいわゆるVベルト、あるいは厚みがVベルトよりも薄く幅広であると共にその回転方向に沿ってV字状の溝が複数形成されている、いわゆるVリブベルト等が用いられており、温度に依存して衝撃、振動等の吸収特性が変化する材料が用いられている。

【0035】クランクシャフト11とプーリ161との間には湿式多板式の電磁式クラッチ15が介装されている。電磁式クラッチ15は、クラッチプレート151とフライホイール152とを備え、図1に示すようにプー

リ161と別に備えられても良いし、プーリ161に内蔵されても良い。この電磁式クラッチ15によって、クランクシャフト11と伝動ベルト16との間における動力伝達の切断および接続が実現される。また、電磁式クラッチ15には、継合時に生じる衝撃、振動の軽減を図るため図示しないダンパが内蔵されている。

【0036】車両走行時、あるいは、エンジン10が運転している状態での車両停止時には、電磁式クラッチ15は継合されてクランクシャフト11の駆動力が伝動ベルト17に伝達されるので補機30はエンジン10によって駆動される。一方、アイドリングストップ処理によるエンジン10の運転停止時には、電磁式クラッチ15は解放されて、クランクシャフト11とプーリ161とは機械的に分断され、補機30は伝動ベルト16およびプーリ161を介して補機駆動用モータ31によって駆動される。このとき、クランクシャフト11はプーリ161、伝動ベルト16、17とは機械的に分断されているため、補機駆動用モータ31はクランクシャフト11を駆動する必要はなく、補機駆動用モータ31に掛かる負荷が軽減される。

【0037】補機駆動用モータ31は固定子側に三相コイルを有する三相式モータであり、エンジン10を再始動させる際にクランクシャフト11を駆動する駆動力源ならびに補機30を駆動する駆動力源として機能すると共に、エンジン10の運転時にはエンジン10によって駆動されて発電するオルタネータとして機能する。補機駆動用モータ31は、制御ユニット70からの駆動信号に基づきインバータ200によって駆動制御される。インバータ200は、高電圧バッテリー210およびDC/DCコンバータ220と接続されている。高電圧バッテリー210は専ら補機駆動用モータ31を駆動するための電源として用いられ、補機駆動用モータ31がオルタネータとして機能しているときには発電された電力を蓄電する。DC/DCコンバータ220は、制御ユニット70と接続されており、高電圧バッテリー210の電圧または補機駆動用モータ31によって発電された電力の電圧を降圧してバッテリー230を充電する。バッテリー230は、後述する始動用モータ41、オイルポンプ駆動モータ45、および制御ユニット70等を駆動するための電源として用いられる。なお、本実施例では、補機駆動用モータ31を駆動するための高電圧バッテリー210と制御ユニット70、その他のモータ41、45を駆動するためのバッテリー230とを各々備えているが、高電圧バッテリー210のみを備えて、制御ユニット70、その他のモータ41、45に対してはDC/DCコンバータ220を介して降圧された電力を供給するようにしても良い。

【0038】エンジン10とトルクコンバータ20との間には始動用リングギヤ40がクランクシャフト11に連結されて配置されており、始動用リングギヤ40には

始動用モータ41のギヤが継合している。始動用モータ41はバッテリー230を電源としてイグニッションスイッチの操作を伴うエンジン始動時にのみ、すなわち、アイドリングストップ処理に伴うエンジン再始動時を除くエンジン始動時にエンジン10を駆動回転させる。始動用モータ41のギヤは、イグニッションポジションセンサ58がイグニッションポジションのONからSTAへの切り換えを検出するエンジン始動時にのみリングギヤ40と継合し、通常時はリングギヤ40とは継合することなく離間した位置に格納されている。また、既述のようにアイドリングストップ処理に伴うエンジン10の再始動時には、補機駆動用モータ31がスタータモータとして機能する。すなわち、本実施例においては、エンジン10の運転開始時（初回始動時）には始動用モータ41によってエンジン10の始動処理が実行され、エンジン10の再始動時には補機駆動用モータ31によってエンジン10の始動処理が実行される。

【0039】始動用モータ41によるエンジン10の始動は、ギヤノイズを伴うリングギヤ40を介した始動であり、頻繁に始動を繰り返す場合にはギヤノイズが問題となる。また、アイドリングストップ制御処理の下では頻繁な始動に伴うギヤの摩耗も問題となる。一方、補機駆動用モータ31は伝動ベルト16を介してクランクシャフト11と結合されているので、冷間時等、潤滑油の粘度が高い場合にはクランクシャフト11を駆動（回転）することができず、エンジン10を始動させることができない場合がある。そこで、エンジン10の始動時には始動用モータ41によりエンジン10を始動し、エンジン10が一旦、始動した後の再始動時には補機駆動用モータ31によってエンジン10を始動させる。

【0040】トルクコンバータ20は、一般的な流体式トルクコンバータであり、入力軸に入力された駆動トルクを増幅して出力軸から出力する。なお、トルクコンバータの詳細な構成および作用は公知であるからその説明を省略する。自動式有段変速機(AT)22は内部にプラネタリギヤを有する自動変速機であり、車速およびアクセル踏み込み量等に応じて油圧アクチュエータ（図示しない）を介してギヤの組み合わせを自動的に変更することによって変速比を変える。AT22の出力軸はドライブシャフト24に連結されており、AT22の出力軸から出力された駆動力は、ドライブシャフト24、ディファレンシャルギヤ25、車軸26を介して車輪27に伝達される。AT22の近傍には、エンジン10の運転停止時にも駆動系の油圧を保持するためのオイルポンプ駆動モータ45が配置されている。オイルポンプ駆動モータ45はバッテリー230を電源として運転される。

【0041】次に、図3を参照して本実施例に係る車両の制御系について説明する。図3は第1実施例に係る車両の制御系統を示す説明図である。制御ユニット70は、アイドリングストップECU（電子制御ユニット）

700、エンジンECU710、およびブレーキECU720を備えている。各ECU700、710、720にはCPU、ROM、RAM等が備えられている。なお、これらECUは例示であり、例えば、AT22を制御するECUをアイドリングストップECU700とは別に備えることができる。

【0042】アイドリングストップECU700は、アイドリングストップ制御に際して制御ユニット70の中核をなすECUである。アイドリングストップECU700は、エンジンECU710、およびブレーキECU720と双方向通信可能に信号線を介して接続されている。アイドリングストップECU700には、燃圧センサ50、吸気圧力センサ51、カムポジションセンサ52、冷却液温度センサ53、クランクポジションセンサ54、補機駆動用モータ31の回転数を検出するモータ回転数センサ55、車両の速度を検出する車速センサ56、ギヤポジションを検出するシフトポジションセンサ57、アクセルペダルの位置をアクセル開度として検出するアクセル開度センサ58、ブレーキペダルの踏み込みの有無を検出するブレーキペダルセンサ59、およびイグニッションスイッチのポジションを検出するイグニッションポジションセンサ60がそれぞれ信号線を介して接続されている。アイドリングストップECU700には、インバータ200、始動用モータ41、電磁式クラッチ15、DC/DCコンバータ220、オイルポンプ駆動モータ45、AT22、計器盤46が接続されている。

【0043】アイドリングストップECU700は、インバータ200を介して補機駆動用モータ31の回転数を制御し、アイドリングストップ処理によりエンジン10が停止している状態において補機30の駆動を実現する。また、アイドリングストップ状態からエンジン10の運転を再開させる際には、始動用モータ41に代わってエンジン10のクランクシャフト11を駆動回転させてエンジン回転数を始動回転数まで上昇させる。アイドリングストップECU700は、電磁式クラッチ15の電磁式アクチュエータ（図示しない）を制御してクラッチプレート151のフライホイール152に対する継合および解放を実現し、動力の伝達および遮断を制御する。アイドリングストップECU700は、車速センサ56、シフトポジションセンサ57、アクセル開度センサ58からの検出データに基づき油圧アクチュエータ（図示せず）を制御して、最適な変速ポイントにおいて変速比を変更する。アイドリングストップECU700内のROMには、本実施例に係る始動制御処理および車両側要求に基づく再始動制御処理を実行するためのプログラムが格納されている。

【0044】エンジンECU710は、アイドリングストップECU700からの要求に基づいてインジェクタ12を介して燃料噴射量を制御し、イグナイタ14を介

して点火時期を制御することによってエンジン10の運転状態を制御する。また、アイドリングストップ処理による車両停止時には、アイドリングストップECU700からの要求に従って、エンジン10に対するインジェクタ12を介した燃料噴射を停止してエンジン10の運転を停止させる。

【0045】ブレーキECU720は、ブレーキアクチュエータ47と接続されており、アイドリングストップ状態からの再発進時には、エンジン10の駆動力が十分に立ち上がるまでの間、ブレーキ油圧を保持するようにブレーキアクチュエータ47を制御する。エンジン10の駆動力が十分に立ち上がる状態とは、例えば、坂路発進の際、ブレーキペダルが解放されていても車両が停止状態にて保持される状態をいう。

【0046】次に、上記構成を備える車両の一般的な動作について図1～図3の構成図を参照して説明する。シフトポジションがパーキングPまたはニュートラルNの状態にてイグニッションポジションセンサ60がイグニッションポジションのONからエンジン始動位置STAへの切り替わりを検出すると、アイドリングストップECU700は始動用モータ41のギヤをリングギヤ40に継合させた後、始動用モータ41を作動させてクランクシャフト11をエンジン始動時回転数まで回転させる。並行してアイドリングストップECU700は、エンジンECU710に対してエンジン10の始動処理を要求する。エンジンECU710は、インジェクタ12を介して所定の燃料をエンジン10のシリンダ101内に供給させると共に、イグナイタ14および点火プラグ13を介してシリンダ101内に供給された燃料に点火するエンジン始動処理を実行する。なお、本実施例においては、エンジンの始動処理に当たり、燃圧Pfに応じて燃料噴射気筒を変更、すなわち、燃料噴射時期を変更する制御が後述するように実行される。

【0047】エンジンの運転が開始すると、始動用モータ41のギヤはリングギヤ40から離間した格納位置に待避させられる。シフトポジションがドライブDに変更され、アクセルが踏み込まれると車両は発進し、アイドリングストップECU700、エンジンECU710はクランクポジションセンサ54、車速センサ56、アクセル開度センサ58等からの検出データに基づいてエンジン10の運転制御およびAT22の変速制御を実行する。

【0048】本実施例では、車両走行中に信号停止等で一時的に車両が停止すると、アイドリングストップECU700は、所定の条件下でエンジン10の運転を停止させる、いわゆるアイドリングストップ制御処理を実行する。このアイドリングストップ制御処理について図4を参照して説明する。図4はアイドリングストップ制御処理時における制御処理の移行状態を示す状態遷移図である。

【0049】イグニッションポジションセンサ47がOFFからONへのポジションの切り替わりを検出すると、アイドリングストップECU700は、アイドリングストップ処理以外の処理によるエンジン停止状態を示すモード0を選択する。この状態では、アイドリングストップ処理を実行中である旨を表示する計器盤46上の表示ランプは消灯している。イグニッションポジションセンサ47がイグニッションポジションのONからSTAへの切り替えを検出すると、既述のように始動用モータ14を用いたエンジン10の運転が開始される。アイドリングストップECU700は、エンジン10が運転している状態を示すモード1を選択する。モード1の状態では、例えば、車両は既述の車両走行状態、あるいは、エンジン10が運転された状態での車両停止状態にある。このモード1の状態では、アイドリングストップECU700は電磁式クラッチ15をオンしてクランクシャフト11と伝動ベルト17とを結合している。したがって、補機30はエンジン10の駆動力によって駆動される。また、補機駆動用モータ31は伝動ベルト16を介してエンジン10によって駆動され、オルタネータとして機能する他、高電圧バッテリー210が満充電状態の場合には空回りする。

【0050】アイドリングストップECU700は、アイドリングストップ制御処理条件の成立を判定すると、エンジン10の運転を停止させるための処理過程を示すモード2を選択する。アイドリングストップ制御処理条件としては、例えば、車速センサ56によって検出される車速が0であり、ブレーキペダルセンサ59によってブレーキペダルの踏み込みが検出されていること、シフトポジションセンサ57によって検出されるシフトポジションがニュートラルNであること等が挙げられる。モード2では、アイドリングストップECU700はエンジンECU710に対して燃料供給の停止を要求する。アイドリングストップECU700は、ブレーキECU720に対してブレーキ状態の保持を要求する。ブレーキECU720は、ブレーキアクチュエータ47を制御してブレーキペダル踏み込み量に対応するブレーキ油圧を保持する。

【0051】アイドリングストップECU700は、クランクポジションセンサ54からの検出データによってエンジン10の運転停止を判定すると、アイドリングストップによるエンジン10の停止状態を示すモード3を選択する。モード3では、アイドリングストップECU700は計器盤46上の表示ランプを点灯させてアイドリングストップ制御処理を実行中である旨を表示する。また、アイドリングストップECU700は、電磁式クラッチ15をオフしてクランクシャフト11と伝動ベルト16、17との結合を解放し、伝動ベルト17を介して補機駆動用モータ31によって各補機30を駆動させる。

【0052】アイドリングストップECU700はアイドリングストップ制御処理終了要求を検出すると、エンジン10の運転を再開させるためのエンジン始動制御状態を示すモード4を選択する。アイドリングストップECU700は、例えば、シフトポジションがニュートラルNからドライブDにシフトされたとき、ブレーキペダルが解放されたとき、バッテリーの充電率が充電率の下限値である充電要求値を下回ったとき、エアコンの冷却性能が不足しているとき、何らかのシステム異常が発生したときにアイドリングストップ制御処理の要求を検出する。なお、本実施例では、運転者によるエンジン10の再始動要求を除いた車両状態を所定の状態に維持するための最始動要求があった場合には、後述する振動制御始動制御処理が実行される。

【0053】モード4では、アイドリングストップECU700は、電磁式クラッチ15の継合に先立ち一旦、補機駆動用モータ31を制動して補機駆動用モータ31の回転数を低減させる。補記駆動用モータ31の制動は、たとえば、反転位相電流を入力することにより実行される。アイドリングストップECU700は、電磁式クラッチ15を後述する電磁式クラッチ継合タイミング遅延処理によって決定された継合タイミングにて継合させた後、補機駆動用モータ31の回転数をエンジン始動時回転数まで上昇させると共に、エンジンECU710に対して燃料供給、火花点火の実行を要求する。アイドリングストップECU700は、走行不能なシステム異常を検出した場合には、モード0を選択する。

【0054】アイドリングストップECU700はエンジン10の始動を判定すると、モード1を選択する。アイドリングストップECU700は、例えば、クランクポジションセンサ54により検出されたエンジン回転数が500r.p.m.以上である場合にエンジン10は始動していると判定する。アイドリングストップECU700は、ブレーキECU720に対して保持されているブレーキ油圧の解放を要求する。ブレーキECU720は、ブレーキアクチュエータ47を制御して保持されているブレーキ油圧を解放し、非制動状態を実現する。モード1の状態にて、イグニッションポジションセンサ47がポジションのONからOFFへの切り替えを検出すると、アイドリングストップECU700はモード0を選択する。

【0055】続いて、本実施例に係るエンジン10の全ての始動時（アイドリングストップ制御処理に伴う再始動時、並びにイグニッションキー操作を伴う始動時）に実行されるエンジン始動制御について図5ないし図10を参照して説明する。図5はエンジン10の始動時に実行されるエンジン始動制御処理の処理ルーチンを示すフローチャートである。図6は気筒判別が完了していないときに実行される気筒非判別時燃料噴射制御の処理ルーチンを示すフローチャートである。図7は気筒判別が完

了しているときに実行される気筒判別時燃料噴射制御の処理ルーチンを示すフローチャートである。図8は図7に続く筒判別が完了しているときに実行される気筒判別時燃料噴射制御の処理ルーチンを示すフローチャートである。図9は図8に続く筒判別が完了しているときに実行される気筒判別時燃料噴射制御の処理ルーチンを示すフローチャートである。図10はクランク回転信号、気筒判別信号、クランク位置、各シリンダ101の行程の関係を示すタイミングチャートである。

【0056】アイドリングストップECU700は、エンジン10の始動要求が発生すると本処理ルーチンを開始する。アイドリングストップECU700は、クランク位置が既に確定しているか否かを判定する（ステップS100）。クランク位置が確定している場合には、燃圧Pfを考慮しつつ圧縮行程を迎えるシリンダ101に対して選択的に燃料噴射を実行する気筒判別時燃料噴射制御（後述する）を実行することができるからである。したがって、アイドリングストップECU700は、クランク位置が確定していると判定した場合には（ステップS100：Yes）、本処理ルーチンでの燃圧値の判定は実行せず後述する気筒判別時燃料噴射処理を実行する。一方、アイドリングストップECU700は、クランク位置が確定していないと判定した場合には（ステップS100：No）、欠歯の検出の有無を判定する（ステップS110）。すなわち、図10に示すように欠歯がクランクポジションセンサ54によって検出済みであるか否かを判定する。この欠歯を検出することによって、1番シリンダおよび6番シリンダのうち、いずれのシリンダ101が圧縮行程における上死点を迎えるか（すなわち、気筒判別）までは判別できないが、150°CA後には1番シリンダまたは6番シリンダが上死点（TDC）を迎えることを検知することができる。アイドリングストップECU700は、欠歯を検出していないと判定した場合には（ステップS110：No）、クランク位置のみならず、全てのシリンダ101の行程を特定することすらできないので本処理を終了する。すなわち、欠歯の検出を待機する。

【0057】一方、アイドリングストップECU700が、欠歯を検出済みであると判定した場合には（ステップS110：Yes）、燃圧センサ50によって検出された燃圧Pfが10MPa未満であるか否かを判定する（ステップS120）。なお、燃圧Pfは8ms毎に検出されるものとする。燃圧Pfが10MPa以上であれば、気筒確定後の最初の点火時期に合わせて（上死点前（BTDC）30°）シリンダ101内圧力に抗してシリンダ101内に燃料を噴射することが可能である。これに対して、燃圧Pfが10MPa未満の場合には、シリンダ101内圧力が上昇する前でなければシリンダ101内圧力に抗してシリンダ101内に燃料を噴射できず、燃料噴射時期を早い時期に変更する必要があるから

である。アイドルストップECU700は、燃圧Pfが10MPa未満であると判定した場合には（ステップS120：Yes）、気筒非判別時燃料噴射制御（ステップS130）を実行する。上述のように、燃圧Pfが10MPa未満の場合には、気筒確定まで待機していても気筒確定後の最初の点火時期に合わせて燃料をシリンダ101内に噴射することができないので、気筒判別を待たずに欠歯を検出した時点で燃料噴射処理を実行するのである。気筒非判別時燃料噴射制御の詳細については後述する。

【0058】一方、アイドルストップECU700は、燃圧Pfが10MPa以上であると判定した場合には（ステップS120：No）、気筒判別を待って気筒判別時燃料噴射制御（ステップS140）を実行する。図10から読みとれるように、欠歯が検出から120°CA後には必ず最初に点火時期を迎える気筒（圧縮行程を終える気筒）が確定される。詳述すれば、欠歯検出後120°CAの期間（G2ゲート）に気筒判別信号（G信号）が入力されるか否かによって、欠歯検出から150°CA後に圧縮行程または排気行程を迎える複数のシリンダ101の内、いずれのシリンダ101が最初の点火時期を迎えるかを確定することができる。本実施例では、1番シリンダおよび6番シリンダのいずれが最初の点火時期を迎えるか確定することができる。

【0059】なお、本処理ルーチンの説明の初めに説明したように、今回のタイミング（1番および6番シリンダのBTDC150°CA）では気筒が判別されていない場合であっても、気筒確定後（1番および6番シリンダのBTDC30°CA）に本処理ルーチンが実行されれば、直ちに気筒判別時燃料噴射制御（ステップS140）が実行される。

【0060】次に、図6を参照して気筒非判別時燃料噴射制御について説明する。アイドルストップECU700は、今回の始動要求がアイドルストップ制御処理終了要求によるものであるか否かを判定する（ステップS200）。アイドルストップ後にエンジン10を再始動させる場合には、できるだけ早い時期（初回の点火時期）にエンジン10の再始動が要求されるが、イグニッションキー操作を伴う通常のエンジン始動時であれば、気筒判別を待って始動させれば十分だからである。アイドルストップECU700は、アイドルストップ後の再始動モード（モード4）ではないと判定した場合には（ステップS200：No）、気筒判別を待ってエンジン10を始動させるため本処理を終了する。一方、アイドルストップECU700が、モード4であると判定した場合には（ステップS200：Yes）、燃圧センサ50によって検出された燃圧Pfが5MPa以上であるか否かを判定する（ステップS210）。

【0061】アイドルストップECU700は、燃

圧Pfが5MPa以上であると判定した場合には（ステップS210：Yes）、1番シリンダ及び6番シリンダへの燃料噴射をエンジンECU710に要求する（ステップS220）。すなわち、1番および6番シリンダのBTDC150°での燃料噴射（図10中Fn1）を実行する。BTDC150°における1番および6番シリンダは、圧縮行程の初期段階にあり、燃圧Pfが5MPa以上あればシリンダ101内の圧力に抗して十分に燃料噴射を実行することができるからである。この結果、最初の点火時期S1での点火を実現することができる。なお、点火プラグ13による点火シリンダ101の決定は、気筒判別完了後になされるので、必ず圧縮行程を終えるシリンダ101に対してのみ火花点火が実行される。

10 果、最初の点火時期S1での点火を実現することができる。なお、点火プラグ13による点火シリンダ101の決定は、気筒判別完了後になされるので、必ず圧縮行程を終えるシリンダ101に対してのみ火花点火が実行される。

20 【0062】一方、アイドルストップECU700は、燃圧Pfが5MPa未満であると判定した場合には（ステップS210：No）、2番および5番シリンダへの燃料噴射をエンジンECU710に要求する（ステップS230）。すなわち、2番および5番シリンダのBTDC270°での燃料噴射（図10中Fn2）を実行する。燃圧Pfが5MPa未満の場合には、吸気行程または膨張行程にて燃料噴射を実行することにより確実に燃料をシリンダ101内に供給するのである。この結果、点火時期は2回目の点火時期S2となる。

30 【0063】なお、本処理ルーチンにおける各シリンダ101への燃料噴射は、以下の処理ルーチンにて燃料噴射済みの各シリンダ101に対して再度燃料噴射が実行される場合には、初回、または、2回目の点火時期（S1、S2）における点火をより確実にするためのプレ噴射としての意味を持つ。

40 【0064】続いて、気筒判別時燃料噴射制御について図7～図10を参照して説明する。アイドルストップECU700は、気筒判別信号（G信号）が欠歯検出から120°CA（G2ゲート）内に発生したか否かを判定する（ステップS300）。アイドルストップECU700は、図10に示すようにG2ゲート内にG信号の発生を検出なかった場合には（ステップS300）、G信号フラグSg2をオフする（ステップS310）。なお、図10に示すタイミングチャートは、G2ゲート内にG信号の発生がない場合のタイミングチャートであるから、以下の説明では主としてG信号フラグSg2がオフの場合について説明する。

50 【0065】アイドルストップECU700は、燃圧Pfが10MPa以上であるか否かを判定し（ステップS320）、燃圧Pfが10MPa以上であると判定した場合には（ステップS320：Yes）、6番シリンダへの燃料噴射をエンジンECU710に要求する（ステップS330）。すなわち、6番シリンダのBTDC30°での燃料噴射（図10中Fd1）を実行する。このように燃圧Pfによって噴射気筒を峻別するの

は、このタイミングにてシリンダ101内に燃料を噴射して最初の点火時期S1に点火を実行するためには、高い燃圧P_fが要求されるからである。すなわち、気筒が確定するのは1番および6番シリンダのBTDC30°CAであり、圧縮行程後半にあるシリンダ101内圧力は高い。したがって、このシリンダ101内圧力に抗してシリンダ101内に燃料を供給するためには、10MPa以上の燃圧P_fが必要となる。このように、エンジンECU710が6番シリンダへの燃料噴射を実行することで、最初の点火時期S1にてエンジン10を再始動させることができる。

【0066】アイドルリングストップECU700は、燃圧P_fが10MPa未満であると判定した場合には（ステップS320：No）、燃圧P_fが5MPa以上であるか否かを判定する（ステップS340）。アイドルリングストップECU700は、燃圧P_fが5MPa以上であると判定した場合には（ステップS340：Yes）、2番シリンダへの燃料噴射をエンジンECU710に要求する（ステップS350）。すなわち、2番シリンダのBTDC150°での燃料噴射（図10中Fd2）を実行する。2番シリンダのクランク位置がBTDC150°（圧縮行程の初期）であるから、燃圧P_fが5MPa以上であれば十分にシリンダ101内に燃料を供給することができる。ただし、最初の点火時期S1での点火は実行できず、2回目の点火時期S2での点火、エンジン10の再始動となる。

【0067】アイドルリングストップECU700は、燃圧P_fが5MPa未満であると判定した場合には（ステップS340：No）、4番シリンダへの燃料噴射をエンジンECU710に要求する（ステップS360）。すなわち、4番シリンダのBTDC270°での燃料噴射（図10中Fd3）を実行する。4番シリンダのクランク位置がBTDC270°（吸気行程）であるから、燃圧P_fが5MPa未満であっても吸気負圧により燃料は十分にシリンダ101内に供給される。ただし、最初の点火時期S1での点火は実行できず、2番シリンダでの2回目の点火時期S2または、4番シリンダでの3回目の点火時期S3での点火、エンジン10の再始動となる。

【0068】ステップS300にてG2ゲート内にG信号の発生を検出した場合には（ステップS300：Yes）、G信号フラグSg2をONして（ステップS370）、以後、燃圧P_fに応じて燃料噴射を実行するシリンダ101を決定していく。なお、燃圧P_fの判定処理は、G2ゲート内にG信号の発生を検出しない場合と同等であるからステップ番号を付して説明を簡略にする。アイドルリングストップECU700は、燃圧P_fが10MPa以上の場合には（ステップS380：Yes）、1番シリンダに対して燃料噴射を実行するようエンジンECU710に要求する（ステップS390）。アイド

リングストップECU700は、燃圧P_fが10MPa未満の場合（ステップS380：No）であって5MPa以上の場合には（ステップS400：Yes）、5番シリンダに対して燃料噴射を実行するようエンジンECU710に要求する（ステップS410）。アイドルリングストップECU700は、燃圧P_fが5MPa未満の場合には（ステップS400：No）、3番シリンダに対して燃料噴射を実行するようエンジンECU710に要求する（ステップS420）。

【0069】アイドルリングストップECU700は、最初の燃料噴射処理が終了すると、2回目の燃料噴射処理を実行する。まず、アイドルリングストップECU700は、燃圧P_fが5MPa以上であるか否かを判定する（ステップS430）。アイドルリングストップECU700は、燃圧P_fが5MPa未満であると判定した場合には（ステップS430：No）、本処理ルーチンを終了する。この時点で燃圧P_fが5MPa未満の場合には、続く燃料噴射制御処理において圧縮行程への燃料噴射が不可能となるので、本処理ルーチンを終了する。かかる場合であっても、4番または3番シリンダには燃料が供給されており、遅くとも3回目の点火時期S3には点火が実行される。また、燃圧P_fの上昇によっては、1つ前の2回目の点火時期S2を迎える2番または5番シリンダへの燃料噴射ならびに点火を実行できる。

【0070】アイドルリングストップECU700は、燃圧P_fが5MPa以上であると判定した場合には（ステップS430：Yes）、G信号フラグSg2がONされているか否かを判定する（ステップS440）。既述のように、図10のタイミングチャートはSg2=OFFの場合の各タイミングを表している。アイドルリングストップECU700は、G信号Sg2がOFFされていると判定した場合には（ステップS440：No）、燃圧P_fが10MPa以上であるか否かを判定する（ステップS450）。この時点では、第2シリンダがTDCを迎えるため、第2シリンダへのBTDC30°CAでの燃料噴射が可能であるか否かを判定するのである。アイドルリングストップECU700は、燃圧P_fが10MPa以上であると判定した場合には（ステップS450：Yes）、2番シリンダへの燃料噴射をエンジンECU710に要求する（ステップS460）。この結果、第2シリンダのBTDC30°CAで燃料噴射が実行され（Fd4）、第2の点火時期S2に点火が実行される。先のステップS350にて2番シリンダへの燃料噴射が実行されている場合には、先の燃料噴射はプレ噴射として機能する。かかる場合には、第2の点火時期S2でのより確実な点火が可能となる。

【0071】一方、アイドルリングストップECU700は、燃圧P_fが10MPa未満であると判定した場合には（ステップS450：No）、4番シリンダへの燃料噴射をエンジンECU710に要求する（ステップS4

70)。この結果、第4シリンダのBTDC150°CAで燃料噴射が実行され(Fd5)、第3の点火時期S3に点火が実行される。先のステップS360にて4番シリンダへの燃料噴射が実行されている場合には、先の燃料噴射はプレ噴射として機能する。かかる場合には、第3の点火時期S3でのより確実な点火が可能となる。

【0072】アイドリングストップECU700は、G信号フラグSg2がONであると判定した場合には(ステップS440:Yes)、燃圧P_fが10MPa以上であるか否か判定し(ステップS480)、燃圧P_fが10MPa以上の場合には(ステップS480:Yes)、5番シリンダへの燃料噴射をエンジンECU710に要求する(ステップS490)。これに対して、アイドリングストップECU700は、燃圧P_fが10MPa未満であると判定した場合には(ステップS430:No)、3番シリンダへの燃料噴射をエンジンECU710に要求する(ステップS500)。この結果、第3の点火時期に点火が実行される。先のステップS400にて3番シリンダへの燃料噴射が実行されている場合には、先の燃料噴射はプレ噴射として機能する。かかる場合には、第3の点火時期でのより確実な点火が可能となる。

【0073】このようにして、2回目の燃料噴射が終了すると、アイドリングストップECU700は、3回目の燃料噴射制御を実行する。まず、アイドリングストップECU700は、燃圧P_fが10MPa以上であるか否か判定する(ステップS510)。この時点で燃圧P_fが10MPa未満の場合(ステップS510:No)には、続く燃料噴射制御処理において圧縮行程への燃料噴射が不可能となるので、本処理ルーチンを終了する。かかる場合であっても、既に4番または3番シリンダには燃料が供給されており、遅くとも3回目の点火時期S3には点火が実行される。

【0074】アイドリングストップECU700は、燃圧P_fが10MPa以上であると判定した場合には(ステップS510:Yes)、G信号フラグがONであるか否かを判定する(ステップS520)。アイドリングストップECU700は、G信号フラグがOFFであると判定した場合には(ステップS520:No)、4番シリンダへの燃料噴射をエンジンECU710に要求する(ステップS530)。一方、アイドリングストップECU700は、G信号フラグがONであると判定した場合には(ステップS520:Yes)、3番シリンダへの燃料噴射をエンジンECU710に要求する(ステップS540)。この結果、第4シリンダのBTDC30°CAで燃料噴射が実行されFd6、第3の点火時期S3に点火が実行される。先のステップS470またはステップS500にて3番または4番シリンダへの燃料噴射が実行されている場合には、先の燃料噴射はプレ噴射として機能する。かかる場合には、第3の点火時期S

3におけるより確実な点火が可能となる。

【0075】以上説明したように、本実施例に従う始動制御装置によれば、燃料の圧力が十分に高い場合には(10MPa以上)、気筒判別を待って、最初に点火時期を迎えるシリンダ101に対して燃料噴射を実行することができるので、エンジン10を最も早い段階、点火時期S1にて再始動させることができる。すなわち、直噴型エンジンのみが実施可能な圧縮行程後期における燃料噴射を、エンジン10の始動時においても実行することができる。さらに、気筒判別されたシリンダ101に対してのみ燃料を噴射するので、未燃焼ガスを排出することがなく、排気ガス特性を向上させることができる。

【0076】また、気筒判別が完了している場合には、燃圧P_fがBTDC30°CAでの燃料噴射を許容する程は高くない場合であっても(10MPa未満)、燃圧P_mに応じて最も早く点火時期を迎えるシリンダ101に対して燃料を噴射する。これによって、エンジン10の迅速な始動を実現することができると共に、気筒判別されたシリンダ101に対してのみ燃料を噴射するので、未燃焼ガスを排出することがなく、排気ガス特性を向上させることができる。

【0077】さらに、気筒判別が完了しておらず、また、燃圧P_fがBTDC30°CAでの燃料噴射を許容する程は高くない場合であっても、燃圧P_fが比較的高い場合には(5MPa以上10MPa未満)、最初に点火時期を迎えるシリンダ群(特定気筒群)に対して、BTDC150°CAでの燃料噴射を実行するので、第1回目の点火時期S1には確実にエンジン10を再始動させることができる。また、同様な状態にて燃圧P_fが比較的低い場合(5MPa未満)には、2回目に点火時期を迎えるシリンダ群に対して、BTDC270°CAでの燃料噴射を実行するので、第2回目の点火時期S2には確実にエンジン10を再始動させることができる。

【0078】このように、本実施例に係るエンジン10の始動制御装置を用いれば、燃圧P_fに応じて直噴型エンジンの長所を利用しつつ可能な限りエンジン10を早期に始動させることができる。

【0079】次に、車両側の要求によりエンジン10を再始動させる場合に実行される再始動時エンジン始動制御処理について図11および図12を参照して説明する。図11は、エンジンのアイドリング運転を停止しているアイドリングストップ状態にて、車両側からの要求によりエンジン10を再始動させる際に実行される処理ルーチンを示すフローチャートである。図12は、車両側要求に基づくエンジン再始動時における吸気管圧力P_m、補機駆動用モータ回転数N_m、エンジン回転数N_eの時間経過に伴う変化を示すタイミングチャートである。

【0080】アイドリングストップECU700は、エンジン10の運転を再開させるためのエンジン始動制御

状態を示すモード 4 を選択しているか否かを判定する（ステップ S 6 0 0）。アイドルストップ ECU 7 0 0 は、モード 4 を選択していないと判定した場合には（ステップ S 6 0 0 : No）、本処理を終了し、モード 4 を選択していると判定した場合には（ステップ S 6 0 0 : Yes）、エンジン 1 0 の再始動要求が車両側からの要求に基づくものであるか否かを判定する（ステップ S 6 1 0）。また、既述のように、エンジン 1 0 の再始動時には、図 1 2 に示すように反転位相電流を入力することにより補記駆動用モータ 3 1 が制動され、その回転数 N_m が低下する。そして、補記駆動用モータ 3 1 の回転数 N_m が所定回転数まで低下したところで電磁式クラッチ 1 5 が継合されて補記駆動用モータ 3 1 のロータとエンジン 1 0 のクランクシャフト 1 1 とが結合される。電磁式クラッチ 1 5 が継合された後、補記駆動用モータ 3 1 によってエンジン 1 0 をクランキング（モータリング）する。クランキングに際しては気筒判別も実行され、気筒判別後に最初の燃料噴射が実行される。なお、本処理ルーチンを実行する際には、スロットルバルブ 1 2 2 は略全閉されており、シリンダ 1 0 1 内への吸入空気量を規制している。

【0081】車両側からのエンジン 1 0 の再始動要求の発生要因としては、運転者によるアクセルペダル、ブレーキペダル操作を除く、例えば、バッテリーの充電率が充電率の下限値である充電要求値を下回ったとき、エアコンの冷却性能が不足しているとき等が挙げられる。このような要因に基づく場合には、迅速なエンジン 1 0 の再始動は要求されず、むしろ、エンジン 1 0 の再始動に伴う衝撃、振動等を抑制することが要求される。そこで、本実施例では、スロットルバルブ 1 2 2 を略全閉状態としたまま、補記駆動用モータ 3 1 によるクランキングを吸気管圧力 P_m が所定値以下となるまで実行して、シリンダ 1 0 1 内の圧力（吸気管圧力 P_m ）が所定の圧力（負圧）以下となったときにエンジン 1 0 の始動を開始する。すなわち、スロットルバルブ 1 2 2 を略全閉のままクランキングを継続すれば、図 1 2 に示すように補記駆動用モータ 3 1 の回転数 N_m の増加と共に、吸気管圧力 P_m はやがて負圧となり、このことはシリンダ 1 0 1 内への吸入空気量が減少していることを意味する。

【0082】アイドルストップ ECU 7 0 0 は、吸気圧力センサ 5 1 によって検出された吸気管圧力 P_m が吸気管圧力判定値 P_{mref} 以下であるか否かを判定する（ステップ S 6 2 0）。この吸気管圧力判定値 P_{mref} は、シリンダ 1 0 1 内への吸入空気量を低減してエンジン 1 0 の最初の爆発燃焼によって発生するトルク（燃焼圧力）が十分に小さくなるように設定される。アイドルストップ ECU 7 0 0 は、吸気管圧力 P_m が吸気管圧力判定値 P_{mref} 以下であると判定した場合には（ステップ S 6 2 0 : Yes）、図 1 2 に示すように気筒判別によって決定されたシリンダ 1 0 1 に燃料噴射を開始

する（ステップ S 6 3 0）と共に点火処理を実行してエンジン 1 0 を再始動させる。このように、シリンダ 1 0 1 内の圧力を負圧にしてシリンダ 1 0 1 内への吸入空気量を減少させれば、エンジン 1 0 の始動時に発生するトルクは小さくなり急激なトルク変動を抑制することができる。この結果、エンジン 1 0 の回転数 N_e は図 1 2 に示すように緩やかに上昇していく。一般的に、エンジン停止時における吸気管圧力 P_m はエンジン停止時間の増加に伴って大気圧に収束していき、シリンダ 1 0 1 内の圧力も同等の振る舞いを見せる。従来の再始動制御では、この状態にてエンジン 1 0 を始動していたため、シリンダ 1 0 1 内には大量の吸入空気が導入され爆発燃焼によって大きなトルクが発生していた。このような急激なトルク変動は、運転者の意志に起因する場合にはドライバビリティを向上させることとなるが、車両側の要求に基づく場合には違和感をもたらすことになる。

【0083】一方、アイドルストップ ECU 7 0 0 は、吸気管圧力 P_m が吸気管圧力判定値 P_{mref} より大きいと判定した場合には（ステップ S 6 2 0 : No）、始動開始からの経過時間 ΔT_s が始動経過時間判定値 T_{ref} 以上であるか否かを判定する（ステップ S 6 4 0）。アイドルストップ ECU 7 0 0 は、経過時間 $\Delta T_s < T_{ref}$ であると判定した場合には（ステップ S 6 4 0 : No）、再度、吸気管圧力 P_m と吸気管圧力判定値 P_{mref} との対比を実行する（ステップ S 6 2 0）。アイドルストップ ECU 7 0 0 は、経過時間 $\Delta T_s \geq T_{ref}$ であると判定した場合には（ステップ S 6 4 0 : Yes）、吸気系に異常が発生している旨の報知を計器盤 4 6 を介して行い（ステップ S 6 5 0）、バッテリー上がり等を防止するために気筒判別により決定されたシリンダ 1 0 1 に対する燃料噴射を開始し（ステップ S 6 3 0）、点火処理を介してエンジン 1 0 を再始動させる。すなわち、始動時に発生する衝撃、振動の抑制よりもエンジン 1 0 の確実な再始動を優先させる。

【0084】このように、本実施例では、車両側始動要求に基づくエンジン 1 0 の再始動時には、シリンダ 1 0 1 内への吸入空気量を低減して、爆発燃焼に伴い発生するトルクを抑制するので、エンジン 1 0 の再始動に伴い発生するトルク変動を抑制することが可能となり、車両に発生する衝撃、振動を低減することができる。特に、運転者の意志によらないエンジン 1 0 の始動は、運転者に違和感を与えるが、エンジン 1 0 の再始動に伴う衝撃、振動を抑制することにより、かかる違和感を軽減することができる。

【0085】以上、いくつかの発明の実施の形態に基づき本発明に係る内燃機関の始動制御装置を説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはそ

10

20

30

40

50

の等価物が含まれることはもちろんである。

【0086】例えば、上記実施例では、アイドリングストップ機能を備える車両に基づいて本発明に係る内燃機関の始動制御装置を説明したが、シリンダ101内に直接、高圧の燃料が噴射されるエンジンを有する車両であればどのような車両にも適用することができる。たとえば、イグニッションキー操作を伴う始動時であっても、エンジン10の早期始動要求は存在し、本発明に係る始動制御装置を用いればその要求に応えることができる。また、点火時期を迎えるシリンダに対して選択的に燃料噴射を実行するので、未燃焼ガスの排出を抑制することができる。

【0087】また、上記実施例では、圧縮行程後期(BTDC30°CA)に燃料噴射を実行するか否かの判定に燃圧値10MPaを用い、圧縮行程初期(BTDC150°CA)に燃料噴射を実行するか否かの判定に燃圧値5MPaを用いている。しかしながら、これらの燃圧値は例示であり、各時期においてシリンダ圧力に抗して燃料をシリンダ内に噴射できれば良く、エンジンの圧縮比等に基づいて適宜変更され得る。

【0088】さらに、上記実施例では6気筒エンジンを用いて説明しているが、4気筒、5気筒、8気筒、12気筒といった他の多気筒エンジンはもちろんのこと、単気筒エンジンに対しても用いることができる。

【0089】また、上記実施例では、燃圧の判定値として10MPa、5MPaといった値を用いているが、これらの値はエンジンの圧縮行程における圧力によって適宜変更され、例えば、圧縮比の高いエンジンではより高い燃圧値が用いられ、圧縮比の低いエンジンではより低い燃圧値が用いられ得る。すなわち、圧縮行程における気筒内圧力に抗して燃料を噴射することがかのような圧力であればよい。

【0090】上記実施例では、電磁式クラッチ15内にダンパが内蔵されているが、電磁式クラッチ15とダンパとは別個に備えられていても良い。さらに、説明の都合上、図1にはクランクシャフトプーリ125と電磁式クラッチ15とは別個に記載されているが、電磁式クラッチ15はクランクシャフトプーリ125に内蔵されていても良い。

【0091】上記実施例では、トランスミッション22として自動式有段変速機を用いたが自動式有段変速機に代えて手動式変速機、自動式無段変速機を用いても良い。いずれの場合にもアイドリングストップ制御処理を実行することができると共に、自動式有段変速機を用いた場合と同様の利益を得ることができる。

【0092】上記実施例では、車両の駆動力源としてエンジン10のみを備える車両に基づいて本発明を説明したが、本発明は駆動力源としてエンジンおよび車両駆動用モータを備えるハイブリッド車両に対しても適用し得る。かかる場合にも、エンジンとして直噴型のエンジン

を備えている場合には、始動時に同様の問題が発生し、本発明を適用することによりそれらの問題を解決することができる。また、ハイブリッド車両では、モータ走行中を含むアイドリングストップ後に、車両側からの要求によりエンジンを始動させる場合があり、かかる場合に本実施例に係る内燃機関の再始動制御を実行すればエンジン再始動に伴う振動が抑制され、エンジン再始動に伴い乗員に与える不快感を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明に従う実施例が適用される車両の概略構成を示すブロック図である。

【図2】本発明に従う実施例にて用いられるエンジンまわりの概略構成を示す説明図である。

【図3】本発明に従う実施例に係る車両の制御系統を示す説明図である。

【図4】アイドリングストップ制御処理時における制御処理の移行状態を示す状態遷移図である。

20 【図5】エンジン10の始動時に実行されるエンジン始動制御処理の処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図6】気筒判別が完了していないときに実行される気筒非判別時燃料噴射制御の処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図7】気筒判別が完了しているときに実行される気筒判別時燃料噴射制御の処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図8】図7に続く筒判別が完了しているときに実行される気筒判別時燃料噴射制御の処理ルーチンを示すフローチャートである。

30 【図9】図8に続く筒判別が完了しているときに実行される気筒判別時燃料噴射制御の処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図10】クランク回転信号、気筒判別信号、クランク位置、各シリンダ101の行程の関係を示すタイミングチャートである。

【図11】エンジンのアイドリング運転を停止しているアイドリングストップ状態にて、車両側からの要求によりエンジン10を再始動させる際に実行される処理ルーチンを示すフローチャートである。

40 【図12】車両側要求に基づくエンジン再始動時における吸気管圧力Pm、補機駆動用モータ回転数Nm、エンジン回転数Neの時間経過に伴う変化を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

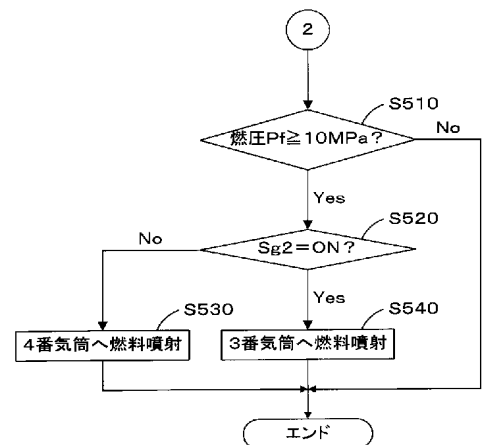
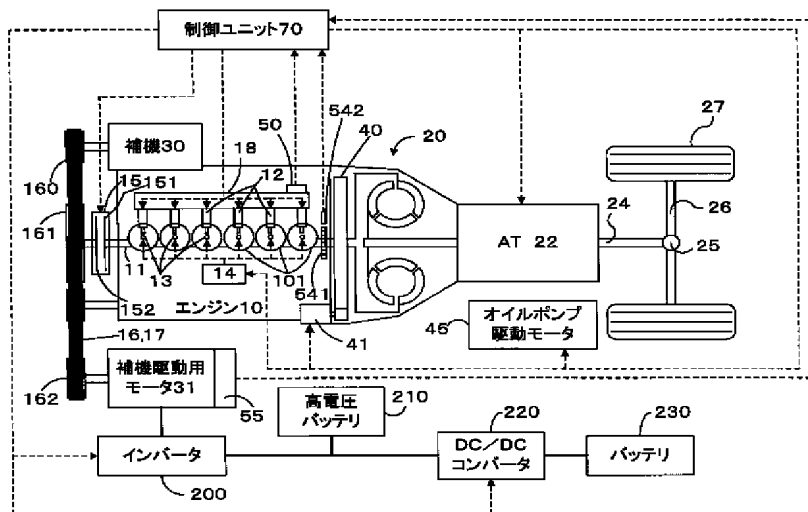
10…エンジン
11…クランクシャフト
12…インジェクタ
13…点火プラグ
14…イグナイタ
50 15…多板式電磁式クラッチ

16、17…伝動ベルト
 18…デリバリパイプ
 20…トルクコンバータ
 22…自動式有段変速機(AT)
 24…ドライブシャフト
 25…ディファレンシャルギヤ
 26…車軸
 27…車輪
 30…補機
 31…補機駆動用モータ
 40…リングギヤ
 41…始動用モータ
 45…オイルポンプ駆動モータ
 46…計器盤
 47…ブレーキアクチュエータ
 50…冷却液温度センサ
 51…外気温度センサ
 52…モータ回転数センサ
 53…エンジン回転数センサ
 56…車速センサ
 57…シフトポジションセンサ
 58…アクセル開度センサ
 59…ブレーキペダルセンサ
 60…イグニッションポジションセンサ
 70…制御ユニット

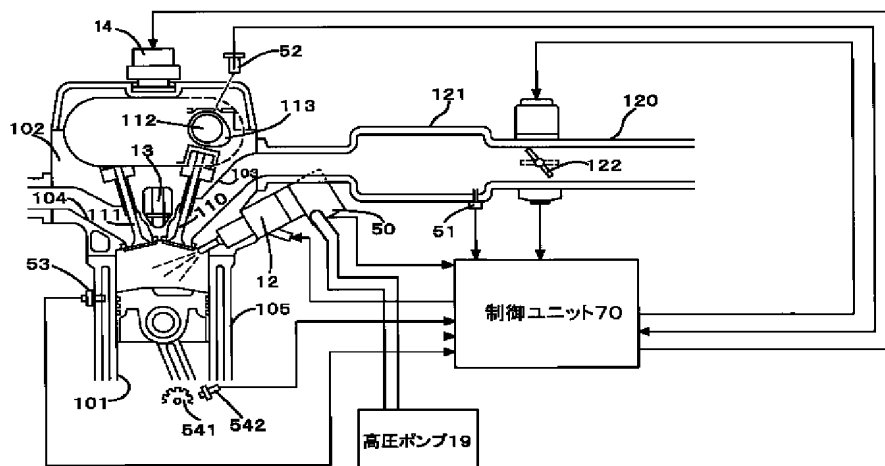
101…シリンダ
 102…シリンダヘッド
 103…吸気ポート
 104…排気ポート
 105…シリンダブロック
 110…吸気バルブ
 111…排気バルブ
 112…カムシャフト
 113…カム
 10 120…吸気管
 121…サージタンク
 122…スロットルバルブ
 151…クラッチプレート
 152…フライホイール
 160…補機プーリ
 161…クランクシャフトプーリ
 162…補機駆動用モータプーリ
 200…インバータ
 210…高電圧バッテリー
 20 220…DC/DCコンバータ
 230…バッテリー
 700…アイドリングストップECU
 710…エンジンECU
 720…ブレーキECU

【図1】

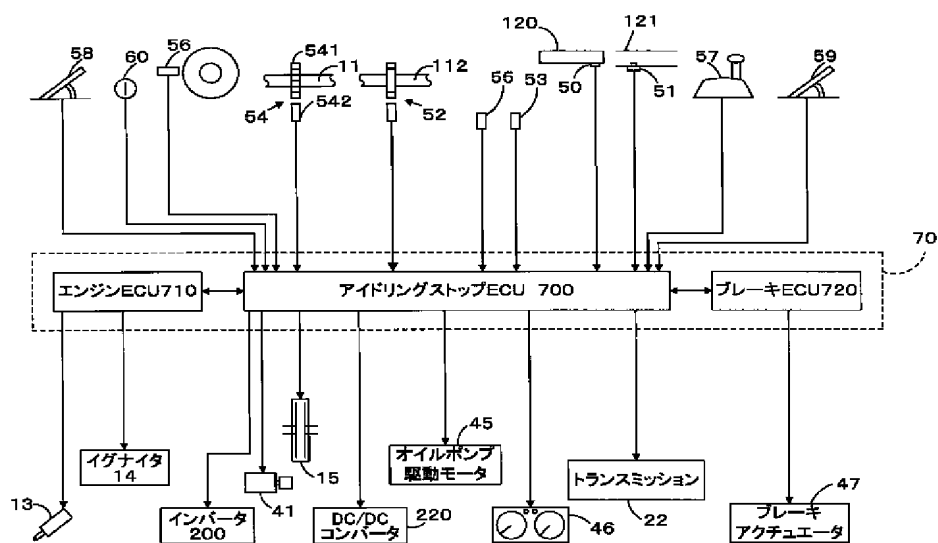
【図9】



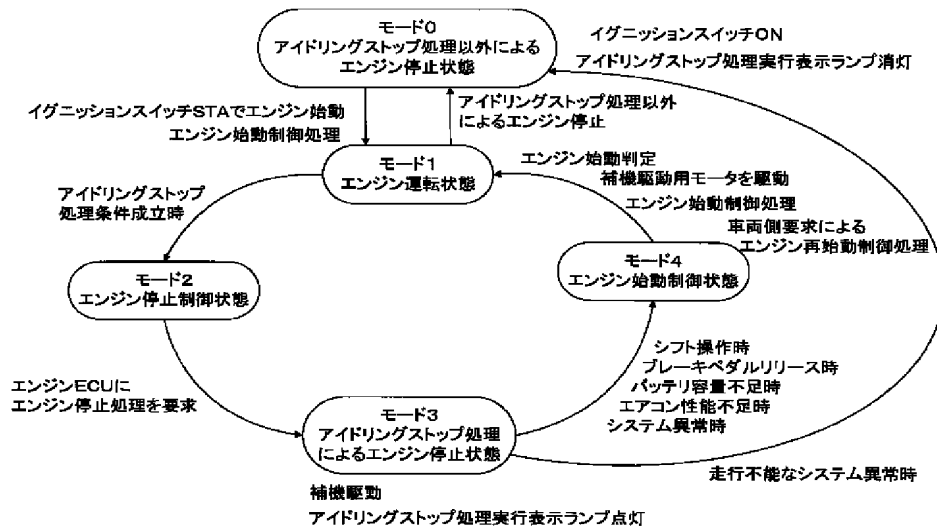
【図2】



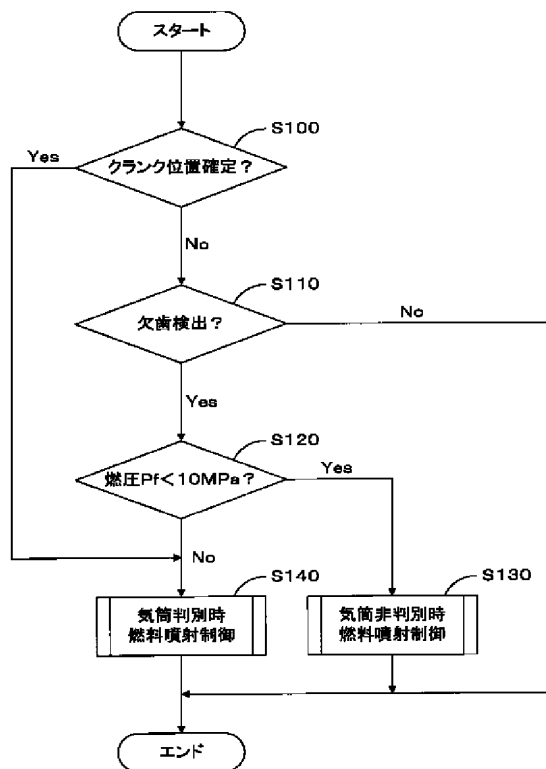
【図3】



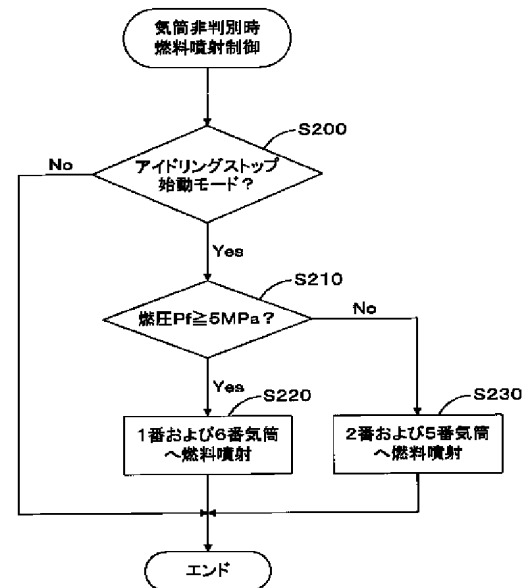
【図4】



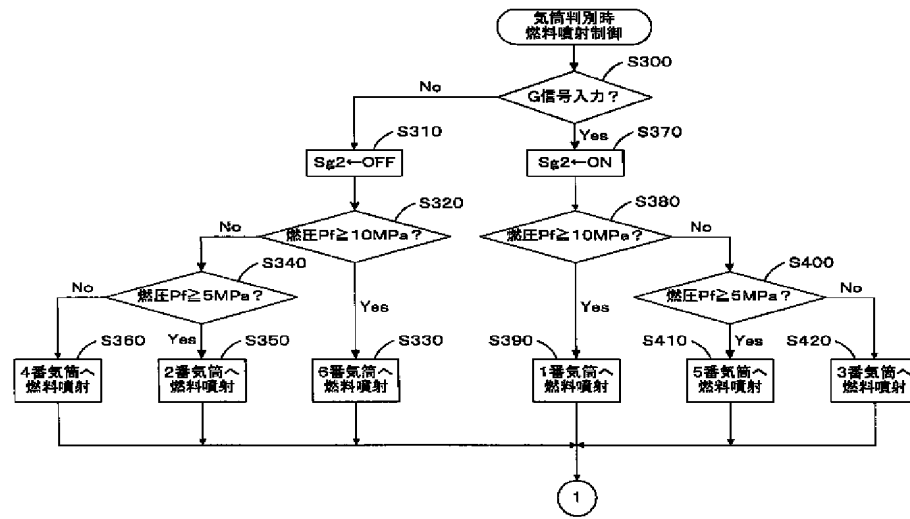
【図5】



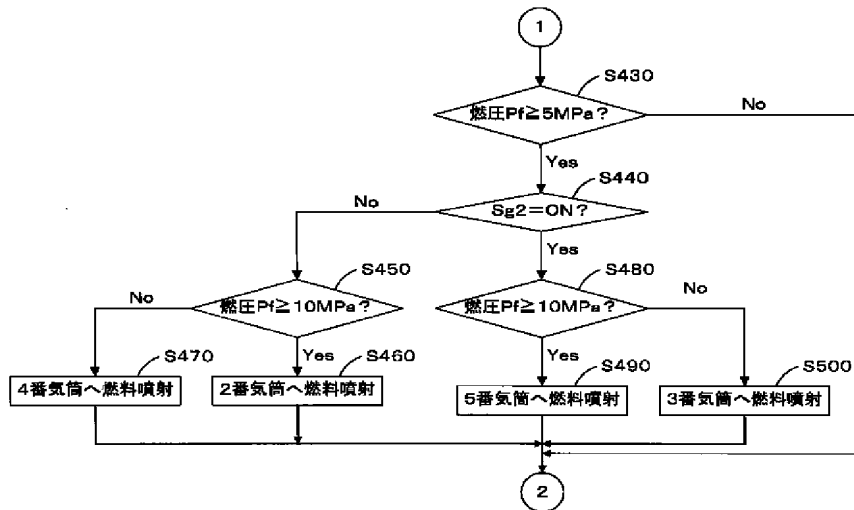
【図6】



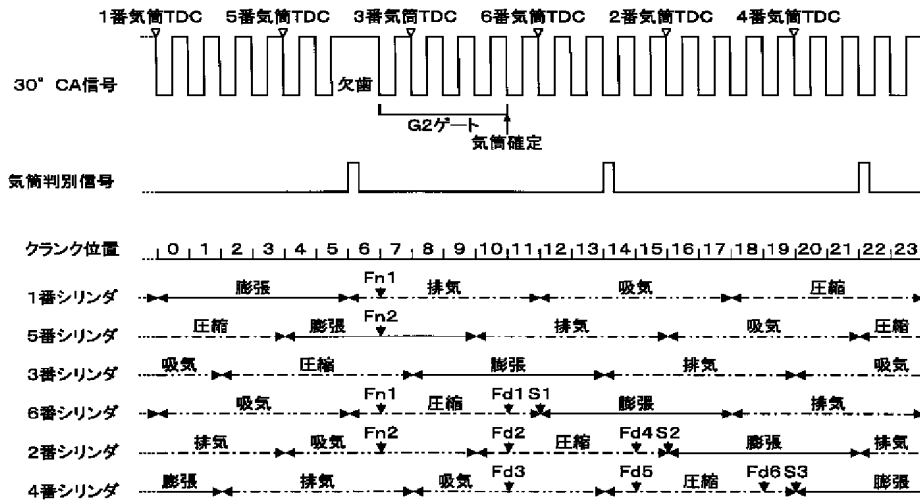
【図7】



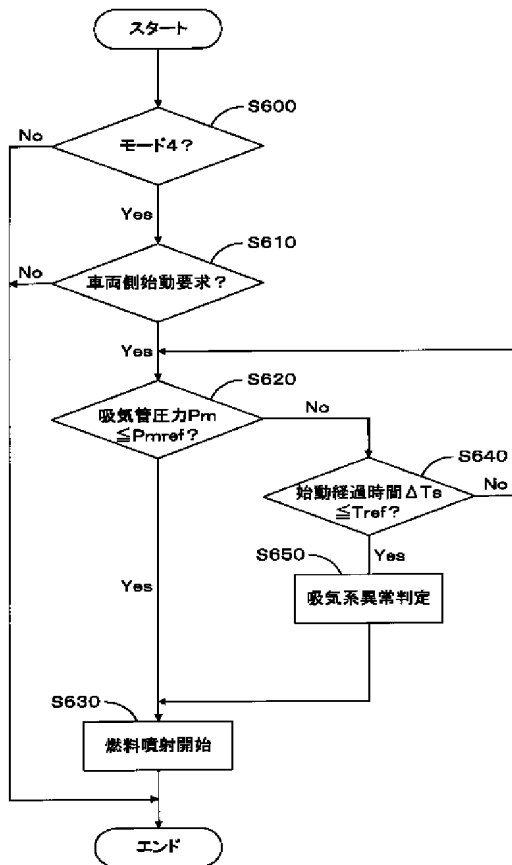
【図8】



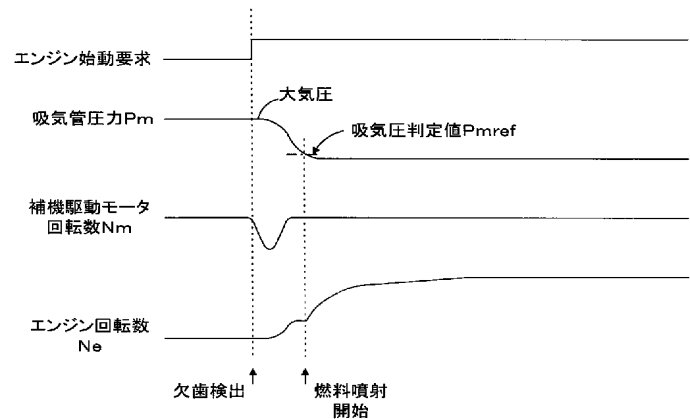
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	タームコード (参考)
F 0 2 D 43/00	3 0 1	F 0 2 D 43/00	3 0 1 J
45/00	3 6 2	45/00	3 6 2 E
	3 6 8		3 6 8 S
F 0 2 P 5/15		F 0 2 P 5/15	E
(72) 発明者 高橋 淳		F ターム (参考)	3G022 BA01 CA01 CA03 EA01 FA02
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動			GA00 GA01 GA02
車株式会社内			3G084 AA00 BA13 BA15 BA17 CA01
(72) 発明者 伊藤 之一			CA07 DA00 DA09 DA10 DA39
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動			EA07 EA11 EB22 FA00 FA05
車株式会社内			FA06 FA11 FA21 FA38 FA39
(72) 発明者 北村 融			3G092 AA01 AA06 AA11 AB02 AC03
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動			BA09 BA10 BB06 BB10 BB18
車株式会社内			CA02 CB04 CB05 DE03S
			EA09 EA17 FA14 FA15 FA30
			FA32 GA01 GB01 GB10 HA05Z
			HB03Z HC01Z HE04Z HE05Z
			HF02Z HF12Z HF13Z HF21Z
			HF26Z
			3G093 AA04 AA05 AA06 AB00 BA00
			BA20 BA21 BA22 BA24 BA32
			BA33 CA02 CB01 CB05 CB14
			DA00 DA03 DA07 DB00 DB05
			DB12 DB15 DB23 EA00 EA05
			EA13 FA11 FB02
			3G301 HA01 HA04 HA19 JA00 JA21
			JA37 JB10 KA04 KA28 KB01
			LA00 LB04 MA19 MA24 NA08
			NE23 PA07Z PB08Z PC01Z
			PE04Z PE05Z PF01Z PF05Z
			PF08Z PF10Z PG00Z